

## Entwicklungsprojekten

Gökhan Özcan<sup>1</sup> und Andreas Drescher<sup>2</sup>

**Abstract:** Die schnelle Reaktion auf Veränderungen von Märkten, Kunden und Technologien erfordert insbesondere in der Produktentwicklung eine hohe Flexibilität, weshalb Unternehmen von klassischen zu agilen bzw. hybriden Vorgehensmodellen wechseln und Lean Methoden einsetzen. Darüber hinaus wird die Produktentwicklung vermehrt kooperativ in global verteilten Teams durchgeführt. In diesem Zusammenhang stellt die übergeordnete Steuerung der Projekte zwischen den global verteilten Teams mit unterschiedlichen Vorgehensmodellen eine Herausforderung für das Projektmanagement dar. Derzeit gibt es keine ganzheitliche Methode für die flexible Vernetzung von Geschäftsprozessen in global verteilten Produktentwicklungsprojekten. Die flexible Vernetzung kooperierender Unternehmen mit unterschiedlichen Vorgehensmodellen und die damit verbundene, schnelle Initiierung der Kooperation, die Beibehaltung von Freiheitsgraden beteiligter Unternehmen und die automatisierte Ermittlung von Prozess-/ Projektkennzahlen, stellt eine Herausforderung für das Projektmanagement dar. Dieser Beitrag illustriert die Problematik und stellt einen Ansatz für eine flexible Vernetzung von Geschäftsprozessen vor.

**Keywords:** Agil, Lean, Vorgehensmodelle, Produktentwicklung, Geschäftsprozess, Petri-Netze

## 1 Einleitung

Um den langfristigen Erfolg zu sichern, müssen Unternehmen schnell auf Markt-, Kunden- und Technologieveränderungen reagieren und diesen Wandel als kontinuierlichen Prozess betrachten und steuern. Für die Produktentwicklung stellt dies eine Herausforderung in Bezug auf die Flexibilität, Kosten und Durchlaufzeit der Projekte dar. Um die Flexibilität in der Produktentwicklung zu erhöhen, wechseln Unternehmen von klassischen zu agilen bzw. hybriden Vorgehensmodellen und setzen vermehrt Lean Methoden ein [ÖD16]. Unternehmen erzielen komparative Vorteile meist nur durch Fähigkeiten, die im Vergleich zum Wettbewerb einzigartig sind. Aus diesem Grund konzentrieren sich Unternehmen auf ihre Kernkompetenzen und kaufen zusätzlich benötigte Fähigkeiten mittels Kooperationen flexibel ein. Dies hat zur Folge, dass die Produktentwicklung überwiegend in Kooperation mit global verteilten Unternehmen durchgeführt wird. Die Steuerung von kooperativen Produktentwicklungsprojekten wird in diesem Zusammenhang mit höherer Produktkomplexität, immer kürzeren Produktlebenszyklen und dem Einsatz von unterschiedlichen Vorgehensmodellen zunehmend erschwert. In der Praxis stellt dies eine Herausforderung für das Projekt- und Geschäftsprozessmanagement dar.

<sup>1</sup> Belden, 1515 Gumei Road, 200233 Shanghai, Goekhan.Oezcan@belden.com

<sup>2</sup> Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Angewandte Informatik und Formale Beschreibungsverfahren (AIFB), 76128 Karlsruhe, Andreas.Drescher@kit.edu

Projekte werden in Teilprojekte unterteilt, über Zeitzonen hinweg in unterschiedlichen Unternehmen kooperativ bearbeitet und anschließend wieder zusammengeführt. Sprachliche und kulturelle Unterschiede können diesen Ablauf zusätzlich erschweren bzw. verzögern. Jedes Teilprojekt kann in unterschiedlichen Unternehmen auf der Basis eines klassischen, agilen, hybriden oder auch gar keinem Vorgehensmodell durchgeführt werden. Die Kooperationspartner müssen meist vor Beginn des Projektes gegenseitig die internen Geschäftsprozesse offenlegen, abgleichen, verstehen und oftmals auch anpassen. Diese manuellen Aktivitäten sind mit sehr viel Aufwand verbunden und können die Initialisierungsdauer von Kooperationsprojekten über mehrere Monate verzögern und die Freiheitsgrade beteiligter Unternehmen einschränken. Projekt- und Prozesskennzahlen müssen kontinuierlich in manueller Abstimmung und unter hohem Aufwand ermittelt und analysiert werden. Derzeit gibt es keine ganzheitliche Methode für die flexible Vernetzung von Geschäftsprozessen in kooperativen Produktentwicklungsprojekten. Im Mittelpunkt dieses Beitrages steht die Bewertung von bestehenden Methoden für die Vernetzung von Geschäftsprozessen und darauf aufbauend die Vorstellung eines Ansatzes zur flexiblen Vernetzung von Geschäftsprozessen in global verteilten Produktentwicklungsprojekten.

## 2 Methoden zur Vernetzung von unternehmensübergreifenden Geschäftsprozessen

[Ob96] definiert einen Geschäftsprozess als eine Menge von manuellen, teilautomatisierten oder automatisierten Aktivitäten, die in einer Organisation nach bestimmten Regeln auf ein bestimmtes Ziel hin ausgeführt werden. Ein zusammenhängender, rechnergestützter Teil des Geschäftsprozesses wird als Workflow bezeichnet. Der Unterschied zwischen Geschäftsprozessen und Workflows liegt in der Automatisierbarkeit der Geschäftsprozesse [Aa09]. Das Geschäftsprozessmanagement hat das übergeordnete Ziel, die Aktivitäten in Unternehmen weitestgehend zu standardisieren, um eine Transparenzerhöhung, Kosteneinsparung, Harmonisierung der Prozesslandschaft, Verbesserung der Qualität und Steigerung der Kundenzufriedenheit anzustreben. In der kooperativen Produktentwicklung wird die Komplexität der Zusammenarbeit neben dem Einsatz von unterschiedlichen Vorgehensmodellen, zusätzlich durch die Anzahl der Kooperationspartner sowie deren Beziehungsstruktur untereinander beeinflusst. Es können beispielsweise bilaterale oder trilaterale Beziehungen vorliegen, aber auch einfache bzw. komplexe Netzwerke [TL04]. Eine Klassifizierung zur Vernetzung von unternehmensübergreifenden Geschäftsprozessen wird in [CD06] aufgezeigt:

- *Kapazitätsteilung (Capacity Sharing)*: Einzelne Aufgaben werden durch externe Partner ausgeführt. Ein Partner übernimmt die Funktion des Workflow-Managers.
- *Verkettete Ausführung (Chained Execution)*: Der Geschäftsprozess wird in disjunkte Phasen aufgegliedert, welche nacheinander ausgeführt werden. Jeder Partner ist für eine Phase verantwortlich.
- *Unteraufträge (Sub Contracting)*: Nicht nur einzelne Aufgaben, sondern ganze

Teilprozesse werden an einen externen Partner ausgelagert.

- *Fallübertragung (Case Transfer)*: Jeder Partner verwendet das gleiche Geschäftsprozessmodell. Für die konkrete Ausführung der entsprechenden Instanzen werden die benötigten Informationen an den auszuführenden Partner übertragen.
- *Lose Kopplung (Loosely Coupled)*: Jeder Partner ist für einen bestimmten Teil des Geschäftsprozesses verantwortlich. Die Ausführung der Teile kann parallel erfolgen.

Für die Realisierung unternehmensübergreifender Geschäftsprozesse mittels der losen Kopplung, können beispielsweise die Konzepte Message Sequence Chart (MSC) [Aas00], Public to Private-Ansatz (P2P) [AW01], Workflowsichten [SO04], Interorganizational Workflow-Netze (IWF-Netze) [PJ09] und relative Workflow-Netze (RWF-Netze) [ZY09] angewendet werden. Der *Message Sequence Chart*-Ansatz [Aa00] kann für die Darstellung von Kommunikationsflüssen zwischen Systemen und/oder Prozessen eingesetzt werden. Die unternehmensinternen Workflows werden an bestimmten Synchronisationspunkten mittels synchroner oder asynchroner Kommunikation untereinander abgestimmt. Der Detaillierungsgrad wird in der Planungsphase, im Vergleich zur direkten Vernetzung der Petri-Netze, geringgehalten. Bei dem *Public to Private*-Ansatz (P2P) [AW01] einigen sich die Partner auf einen gemeinsamen öffentlichen Workflow und für jede Transition ist genau ein beteiligter Partner verantwortlich. Jeder Partner implementiert seinen eigenen privaten Workflow. Das Konzept der *Workflowsichten* [SO04] ist ein 3-Schichtenmodell. Ein Workflow wird demnach in private und kooperationsrelevante public Workflows gegliedert. Auf der innersten Schicht befinden sich die privaten Workflows, die vollständig modelliert sind, aber nur unternehmensintern eingesehen werden können. Auf der umschließenden Schicht sind die jeweiligen angepassten Kooperationsprozesse anzuordnen, die nur Aktivitäten beinhalten, welche für die Kooperation erforderlich sind und somit eine Abstraktion der privaten Workflows darstellen. Die äußerste Schicht repräsentiert den öffentlichen Kooperationsworkflow, der zur gemeinsamen Produktentwicklung mit den Kooperationspartnern verwendet wird. Die *Interorganizational Workflow Nets* (IWF-Netze) [PJ09] sind ein weiterer Ansatz zur losen Kopplung von unternehmensübergreifenden Geschäftsprozessen und basieren auf dem Prinzip der verschachtelten Petri-Netze, so dass die Marken im Petri-Netz wiederum Petri-Netze darstellen. In diesem Zusammenhang besitzt jedes Unternehmen einen eigenen privaten Workflow, der über ein Kooperationsnetz (Control-Netz) mit den anderen Kommunikationspartnern synchron oder asynchron kommuniziert. Die Workflows der einzelnen Unternehmen werden als Objekte (Marken) in dem Kooperationsnetz dargestellt. Ein Kooperationsnetzwerk mit  $n$  Teilnehmern besteht aus  $n+1$  Petri-Netzen. Die Methode des *Relativen Workflow Modells* (RWF) [ZY09] basiert ebenfalls auf den privaten Workflows, dabei wird jede Transition mit einem Sichtbarkeitswert belegt. Eine Transition kann den Wert unsichtbar (invisible), nachverfolgbar (trackable) oder kontaktierbar (contactable) annehmen. Nachdem jede Transition mit einem Sichtbarkeitswert belegt wurde, können die unsichtbaren Transitionen ausgeblendet werden und es entsteht für die externen Partner ein Dummy-Workflow.

### 3 Bewertung von Methoden zur Vernetzung von unternehmensübergreifenden Geschäftsprozessen

Die Anforderungen an eine Methode für die flexible Vernetzung von Geschäftsprozessen wurden im Rahmen von strukturierten Experteninterviews innerhalb des weltweiten Belden-Konzerns durchgeführt. Belden ist ein börsennotiertes Unternehmen, das Lösungen für die Datenübertragung entwickelt, produziert und vermarktet. Die Anwendungen reichen von der Industrieautomatisierung über Rechenzentren und Rundfunkstudios bis hin zur Luft- und Raumfahrt. Die Interviews wurden mit 23 Produktentwicklungsexperten aus China, Deutschland, Indien, Rumänien und den USA durchgeführt. Die entwickelten Produkte umfassen Layer 2- und 3-Switches bis hin zu industriellen Sicherheits- und WLAN-Systemen, Kabeln und Steckverbindern. Die wesentlichen Anforderungen aus den Experteninterviews werden im Folgenden dargestellt und bewertet.

1. *Trennung zwischen privaten/ lokalen ggf. vertraulichen Geschäftsprozessen von kooperationsrelevanten Geschäftsprozessen. Veröffentlichung nur von abstrahierten Geschäftsprozessen, ohne die vollständigen, internen Geschäftsprozesse an die Kooperationspartner offenlegen zu müssen.* Diese Anforderung wird durch den P2P-Ansatz und den Workflowsichten-Ansatz mittels Vererbung unterstützt. RWF-Netze unterstützen diese Anforderung durch die Sichtbarkeit von Transitionen. Die MSC- und IWF-Ansätze unterstützen diese Anforderung nicht.
2. *Keine Notwendigkeit Fremdprozesse lokal zu implementieren, um an der Kooperation teilnehmen zu können.* Bis auf den P2P-Ansatz, unterstützen alle aufgeführten Ansätze diese Anforderung.
3. *Flexibilität die privaten/ lokalen Geschäftsprozesse zu ändern bzw. verbessern, ohne dadurch die Kooperationsprozesse negativ zu beeinflussen.* Der P2P- sowie der Workflowsichten-Ansatz, ermöglichen durch die Vererbung von Teilprozessen des Kooperationsprozesses oder mittels der Abstraktion von lokalen Prozessen in Sichtweisen, Änderungen durchzuführen. RWF-Netze erfüllen diese Anforderung, da die Kooperationsmodellierung ausschließlich über die Austauschbeziehungen erfolgt. Die internen Workflows der IWF-Netze können während der Laufzeit verändert werden, solange die Abhängigkeiten über die Beschriftungen erhalten bleiben [PJ09]. Der MSC-Ansatz unterstützt diese Anforderung nicht.
4. *Möglichst kurze Initialisierungsdauer der Kooperation, gemessen ab der Entscheidung für eine Kooperation bis zum Beginn der produktiven Zusammenarbeit.* Der „Loosely Coupled“-Ansatz von [Aal99] erfordert durch die Anwendung von MSCs und die anschließende Modellierung eine längere Initialisierungsdauer. Der P2P-Ansatz ist aufgrund der Anpassung der lokalen Prozesse nach der gemeinsamen Definition des übergeordneten Kooperationsprozesses mit mehr Aufwand verbunden. Der Workflowsichten-Ansatz reduziert die Komplexität und den Aufwand vor der Modellierung mittels Sichten. Bei IWF-Netzen ist dieser Prozess durch den Einsatz von Beschriftungen mit geringem Aufwand möglich. Bei RWF-Netzen findet die Modellierung der Austauschbeziehung über Mengen statt und kann automatisiert werden [ZY09].

5. *Unterstützung der synchronen und asynchronen Kommunikation vernetzter Geschäftsprozesse für die übergeordnete Projektstatusermittlung.* Sämtliche genannte Ansätze, bis auf den RWF-Ansatz, unterstützen beide Kommunikationsformen. Bei den RWF-Netzen werden die Kommunikationswege mittels eines Nachrichtenaustausches realisiert, wodurch eine synchrone Kommunikation nicht möglich ist.

Des Weiteren können die Methoden hinsichtlich der Ablauffrichtung (top-down/ bottom-up) und der Kooperationsmodellierung (zentralisiert und dezentralisiert) klassifiziert werden. In den Experteninterviews wurde mehrheitlich ein zentralisierter bottom-up Ansatz gefordert. Der zentralisierte Ansatz soll eine übergeordnete Sicht auf die Austauschbeziehungen bzw. Abhängigkeiten zwischen den kooperierenden Unternehmen ermöglichen und somit das Projektmanagement erleichtern. Die Anforderung nach einem bottom-up Ansatz hängt mit der Anforderung Nr.2 zusammen und soll vermeiden, dass kooperierende Unternehmen Fremdprozesse implementieren müssen. Zusammenfassend können lediglich die Workflowsichten-, IWF-, sowie Loosely Coupled Ansätze als zentralisierte bottom-up Methoden klassifiziert werden und erfüllen somit die Anforderungen bezüglich der Ablauffrichtung und der Kooperationsmodellierung für die flexible Vernetzung.

#### 4 Ein Ansatz für die flexible Vernetzung von Geschäftsprozessen

Das Ergebnis der Bewertung zeigt, dass die einzelnen Methoden die wesentlichen Anforderungen für die flexible Vernetzung von Geschäftsprozessen teilweise, aber nicht vollständig erfüllen. Auf der Basis dieser Bewertung wird im Folgenden ein kombinierter Ansatz aus Workflowsichten und IWF-Netzen vorgestellt. Der kombinierte Ansatz erfüllt die aufgeführten Anforderungen und besteht aus der Abstraktion kooperationsrelevanter Prozesseile aus den privaten/ lokalen Geschäftsprozessen und die anschließende Vernetzung der Geschäftsprozesse. Die Abstraktion aus den privaten/ lokalen Geschäftsprozessen kann mittels der Workflow-Komposition und View-Definition aus [PS05] durchgeführt werden. Die Grundlage der Sichtweisen beruht auf dem Konzept der relationalen Algebra und ermöglicht es feingranulare Sichten auf die privaten/ lokalen Geschäftsprozesse zu definieren. Anschließend werden die mittels Sichten reduzierten Netze  $WF_1, \dots, WF_n$  in erweiterte WF-Netze  $WF'_1, \dots, WF'_n$  überführt und die synchronen und asynchronen Kommunikationspfade mittels Beschriftungen modelliert. Entscheidender Vorteil dieser Methode ist das automatisch generierte Control-Netz, welches sämtliche asynchronen Kommunikationsverbindungen zwischen den vernetzten Workflows beinhaltet. Die asynchrone Kommunikation erfolgt in der Produktentwicklung häufig durch den Austausch von Dokumenten zwischen den Kooperationspartnern. Das Control-Netz könnte im nächsten Schritt um Termine erweitert werden und somit den kritischen Pfad des Projektes abbilden. Des Weiteren könnte die Modellierung durch den Einsatz von XML-Netzen um die Datenebene ergänzt werden. Diese Erweiterung würde es ermöglichen, die Geschäftsprozess-, Funktions- und Datenebene in einem

Modell zusammenzuführen [LeO03].

## 5 Zusammenfassung und Ausblick

Unternehmen wechseln vermehrt von klassischen zu agilen bzw. hybriden Vorgehensmodellen, um die Durchlaufzeit von Produktentwicklungsprojekten zu verkürzen und die Reaktionsgeschwindigkeit auf Marktveränderungen zu steigern. In diesem Zusammenhang stellt die Vernetzung und Steuerung von kooperativen Produktentwicklungsprojekten zwischen Unternehmen mit unterschiedlichen Vorgehensmodellen eine Herausforderung für das Projekt- und Geschäftsprozessmanagement dar. Bestehende Ansätze erfüllen nur teilweise die Anforderungen für eine flexible Vernetzung von Geschäftsprozessen: *Private Geschäftsprozesse, keine Notwendigkeit Fremdprozesse lokal zu implementieren, Flexibilität hinsichtlich Änderungen während der Projektlaufzeit, kurze Initialisierungsdauer der Kooperation, synchrone und asynchrone Kommunikation*. Einen möglichen Ansatz für die flexible Vernetzung von Geschäftsprozessen stellt die Kombination der Workflowsichten- und IWF-Netz-Methoden dar. Dieser kombinierte Ansatz ermöglicht es mittels relationaler Algebra eingeschränkte Abstraktionen privater Geschäftsprozesse zu generieren und anschließend die Kooperation mittels IWF-Netzen zu modellieren. Diese Modellierungsmethode erzeugt mithilfe von Beschriftungen in einem höheren Petri-Netz die Kooperationsbeziehungen und Abhängigkeiten zwischen den unternehmensinternen Geschäftsprozessen. Dieser Ansatz kann das Projekt- und Geschäftsprozessmanagement durch die damit verbundene, schnelle Initiierung der Kooperation, die Beibehaltung von Freiheitsgraden beteiligter Unternehmen und die automatisierte Ermittlung von Prozess-/ Projektkennzahlen verbessern. Weiterführend muss der vorgestellte Ansatz prototypisch implementiert und evaluiert werden.

## Literaturverzeichnis

- [Aa09] Aalst, W. v.: Business Process Management, Springer, 2009
- [Aa00] Aalst, W. v.: Loosely coupled interorganizational workflows: modeling and analyzing workflows crossing organizational boundaries, Information and Management , 2000
- [AW01] Aalst, W. v.; Weske, M.: The P2P approach to interorganizational workflows in: Advanced Information Systems Engineering, Springer, Heidelberg 2001
- [CD06] Chebbi, I.; Dustdar, S.; Tata, S.: The view-based approach to dynamic inter-organizational workflow cooperation, Data & Knowledge Engineering , 56, 2006
- [LeO03] Kirsten Lenz und Andreas Oberweis, Interorganizational Business Process Management With XML Nets in Petri Net Technology for Communication-Based Systems, Advances in Petri Nets, Hartmut Ehrig et al., Hrsg., Band 2472, SS. 243- 263, 2003
- [Ob96] Oberweis, A.: Modellierung und Ausführung von Workflows mit Petri-Netzen. Teubner Verlag, 1996

- [ÖD16] Özcan, G.; Drescher, A.: Hybride Vorgehensmodelle und Lean Methoden in global verteilten Produktentwicklungsprojekten, Projektmanagement und Vorgehensmodelle (PVM2016), Gesellschaft für Informatik e.V. (GI), Köllen Druck+Verlag GmbH, 2016
- [PS05] Pankratius, V.; Stucky, W.: A Formal Foundation for Workflow Composition, Workflow View Definition, and Workflow Normalization based on Petri Nets In: Conceptual modelling, Volume 43, Australian Computer Society, Inc., Darlinghurst, Australia 2005
- [PJ09] Prisecaru, O.; Jucan, T.: Interorganizational workflow nets: A petri net based approach for modelling and analyzing interorganizational workflows, Department of Computer Science, “Al. I. Cuza” University of Iași, Iași, Rumänien 2009
- [SO04] Schulz, K. A.; Orłowska, M. E.: Facilitating cross-organisational workflows with a workflow view approach, Data & Knowledge Engineering, 51, Elsevier, Amsterdam 2004
- [TL04] Theling, T.; Loos, P.: Determinanten und Formen von Unternehmenskooperationen, Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik und BWL, ISYM - Information Systems & Management, Johannes-Gutenberg-Universität, Mainz 2004
- [ZY09] Zhao, X.; Liu, C.; Yang, Y. et al.: Aligning Collaborative Business Processes - An Organisational-Oriented Perspective, IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics - Part A: Systems and Humans, Vol. 29, No. 6, IEEE, 2009